

СВЕТОДИОДЫ СРЕДНЕГО ИК–ДИАПАЗОНА ДЛЯ АНАЛИЗА ГАЗОВЫХ И ЖИДКИХ СРЕД

В. В. Кабанов, Д. М. Кабанов, Е. В. Лебедок, П. В. Шпак

Институт физики им. Б. И. Степанова НАН Беларуси, Минск

E-mail: d.kabanau@dragon.bas-net.by

Приборы для анализа и детектирования различных газовых и жидких сред имеют широкий спектр применения в таких сферах как экология, медицина, системы безопасности и мониторинга. В последнее время к таким системам предъявляются требования обеспечения энергоэффективности, компактности, высокой чувствительности и быстродействия. Большинству из этих показателей удовлетворяют оптоэлектронные системы на основе свето- и фотодиодов. Как правило, в этих системах используются светодиодные источники излучения на основе гетероструктур GaSb/GaInAsSb/AlGaAsSb и InAs/InAsSb/InAsSbP, работающие в диапазоне длин волн 1,8–2,4 мкм и 3,5–5,5 мкм соответственно. Данная работа посвящена исследованию возможностей практического применения таких светодиодов.

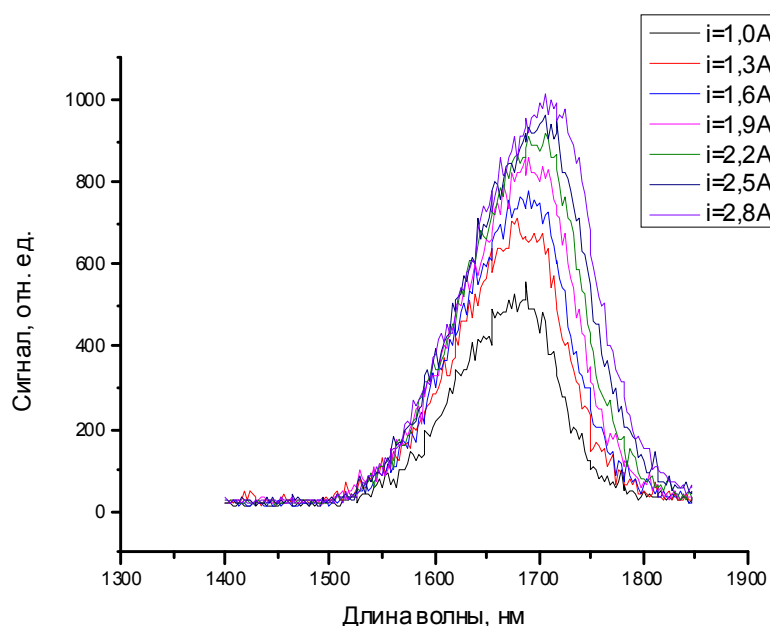


Рис. 1. Зависимость интенсивности излучения светодиода LED17 от подаваемого тока

Экспериментальные исследования спектров испускания светодиодов проведены в атмосфере азота и воздуха при различных температурах. Регистрация спектров излучения выполнена с помощью сканирующего монокроматора Solar ТП MS2004i, обеспечивавшего спектральное разрешение не хуже 10 нм. Светодиоды возбуждались импульсами тока с ампли-

тудой 0,5–3 А, длительностью 10–20 мкс и частотой следования импульсов 1–16 кГц. На рис. 1 представлена зависимость спектр излучения светодиода LED17 от подаваемого тока при комнатной температуре в атмосфере воздуха. Светодиод LED17 используется в системе для измерения содержания воды в нефти, так как его спектр испускания совпадает со спектром поглощения нефти и нефтепродуктов.

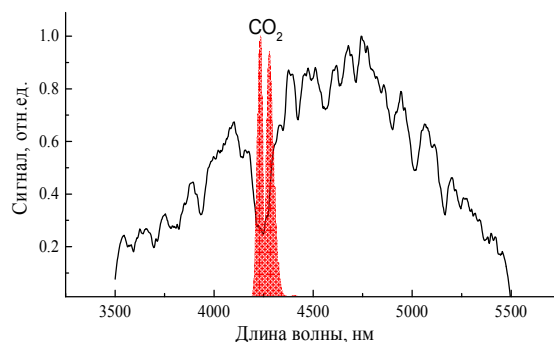


Рис. 2. Спектр излучения светодиода LED46 и спектр поглощения углекислого газа в отн. ед.

Характерные линии поглощения большинства газов находятся в диапазоне 3,5–5,5 мкм и располагаются достаточно дискретно, что позволяет производить их детектирование достаточно точно без влияния инородных примесей. На рис. 2 представлены спектр испускания светодиода LED46 а также спектр поглощения молекул углекислого газа (из базы данных HITRAN) [1]. Поскольку в атмосфере концентрация углекислого газа достаточно велика (порядка 400 ppm), то в представленном спектре наблюдается провал вблизи полосы поглощения CO_2 (4,2–4,3 мкм). Провал спектра излучения вблизи 4,3 мкм исчезает при проведении измерений в атмосфере чистого азота. Проведенные измерения концентраций углекислого газа с помощью оптопар светодиод-фотодиод показали возможность достоверного детектирования CO_2 в диапазоне концентраций 300 – 100000 ppm. Для повышения эффективности детектирования необходимо использование узкополосных оптических фильтров, термостабилизации, системы усиления.

Таким образом показана возможность измерения и детектирования различных газовых и жидких сред посредством подбора соответствующей оптической пары светодиод-фотодиод.

1. Rothman L .S. et al. // J. Quant. Spectr. Rad. Trans. 2009. V. 110. P. 533–572.